

Quy hoạch mặt cắt ngang đường hầm hạ tầng kỹ thuật - kinh nghiệm ở Trung Quốc

> PGS.TS ĐÀO VIỆT ĐOÀN*, TS VŨ ĐỨC QUYẾT**, GS.TS NGUYỄN QUANG PHÍCH***

Đường hầm hạ tầng kỹ thuật (ĐHHTKT) trong các thành phố là loại công trình ngầm phổ biến và quan trọng. Tuy nhiên, ở nước ta, trong quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 07-3:2016/BXD mới chỉ đề cập tới những quy định chung, chưa đủ các thông tin hướng dẫn thiết kế kích thước mặt cắt ngang ĐHHTKT trong các điều kiện cụ thể. Bài viết giới thiệu các dạng mặt cắt ngang của ĐHHTKT, cùng với các quy định chung để xác định kích thước mặt cắt ngang và một số kích thước của loại đường ống, đường cáp bố trí bên trong đường hầm trên cơ sở tổng hợp các kinh nghiệm hiện đang sử dụng ở Trung Quốc.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Không gian ngầm thành phố là nguồn tài nguyên đã và đang được khai thác sử dụng cho các mục đích khác nhau: Giao thông, công cộng vui chơi giải trí, hạ tầng kỹ thuật ngầm, phòng chống thiên tai bão lũ, chiến tranh, kho lưu trữ vận chuyển hàng hóa, sản xuất công nghiệp và để ở. Các ĐHHTKT là một trong các công trình ngầm phổ biến.

Để đáp ứng các nhu cầu phát triển hiện đại và lâu dài, cần thiết phải có mạng ĐHHTKT thích hợp. Nói chung, mỗi nước đều có những Quy chuẩn và Tiêu chuẩn riêng, hình thành theo kinh nghiệm sử dụng và thiết kế cho riêng mình.

Hiện tại nước ta cũng đã ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 07-3:2016/BXD [1], tuy nhiên nội dung mới chỉ đề cập tới những quy định chung, chưa đủ các thông tin hướng dẫn thiết kế kích thước mặt cắt ngang ĐHHTKT cho các điều kiện áp dụng cụ thể. Bài viết giới thiệu một số quy định chung và một số mặt cắt ngang của ĐHHTKT, chủng loại đường ống đường cáp cụ thể, trên cơ sở tổng hợp các kinh nghiệm áp dụng hiện nay ở Trung Quốc [2,3,4,5,6].

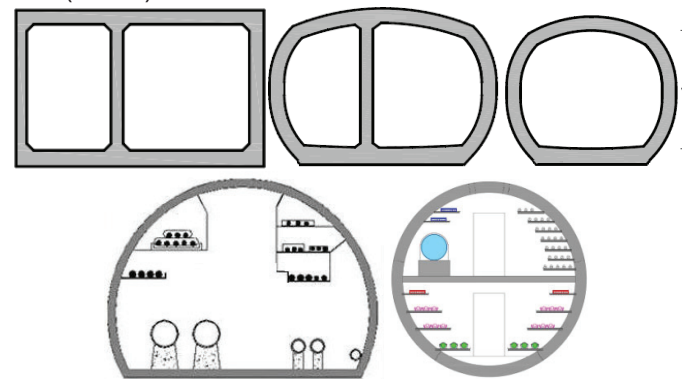
*Khoa Xây dựng, Đại học Mở - Địa chất;

**Khoa Mỏ và công trình; Đại học Công nghiệp Quảng Ninh;

***Khoa Xây dựng, Đại học Văn Lang

2. HÌNH DẠNG VÀ KÍCH THƯỚC MẶT CẮT NGANG ĐHHTKT

Trên thế giới, các ĐHHTKT có dạng phổ biến là hình chữ nhật, hình chữ nhật cong, hình móng ngựa, hình vòm, trình tròn (Hình 1).



Hình 1. Hình dạng mặt cắt ngang ĐHHTKT.

Hình dạng mặt cắt ngang thường được lựa chọn trên cơ sở chú ý các yếu tố như: Loại và số lượng đường ống đường cáp, vị trí đặt đường hầm, điều kiện địa chất, địa chất thủy văn, áp lực đất đá, phương pháp và thiết bị thi công, các công trình hiện hữu xung quanh và các quy định liên quan khác...

Kích thước mặt cắt ngang ĐHHTKT được thiết kế phụ thuộc vào nhiều yếu tố, cụ thể:

- Xác định kích thước cần chú ý đến: Loại đường ống đường cáp; Số lượng đường ống đường cáp; Điều kiện phân nhánh đường hầm; Khoảng cách an toàn giữa các đường ống đường cáp; Khoảng cách lắp đặt từ nóc đến giá; Lối đi kiểm tra sửa chữa (đi bộ hay đi xe điện); Điều kiện địa chất, địa chất thủy văn, điều kiện địa hình; Phương pháp thiết bị thi công...

- Chiều cao trong mặt cắt tiêu chuẩn được xác định theo yêu cầu về loại, số lượng, yêu cầu vận hành, lắp đặt, lối đi kiểm tra để xác định, thường không nhỏ hơn 2,4 m [3];

- Chiều rộng lối đi kiểm tra cần thỏa mãn yêu cầu vận chuyển thiết bị, lắp đặt, nếu sử dụng xe điện thì chiều rộng lối xe đi không nhỏ hơn 2,2 m. Độ dốc của đường hầm cần phù hợp với tính năng của xe [3];

- Khoảng cách giữa các giá cáp điện lực trong đường hầm theo tiêu chuẩn GB50217 của Trung Quốc thể hiện trên Bảng 1 [3].

- Khoảng cách cáp thông tin có thể tham khảo theo tiêu chuẩn YD/T5151-2017 của Trung Quốc như sau [4]:

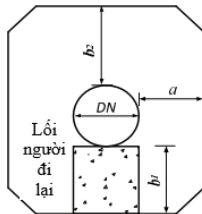
+ Chiều rộng giá đỡ bằng 300 - 400 mm, khoảng cách giữa tầng giá trên và tầng giá dưới không nhỏ hơn 200 mm;

+ Khoảng cách từ mặt đất đến giá không nhỏ hơn 300 mm; khoảng cách từ mặt đất đến mặt dưới xà không nhỏ hơn 250 mm;

- Khoảng cách lắp đặt đường ống trong ĐHHTKT dạng hình vuông vát góc thể hiện trên Hình 2 và Bảng 2 [3].

Bảng 1. Khoảng cách nhỏ nhất giữa các tầng giá khung thang, khay cáp điện lực (mm).

Đặc trưng lắp đặt, loại hình và cấp điện áp		Giá treo, móc treo	Khung thang, khay
Cáp điều khiển		120	200
Cáp điện lực	Dưới 6 kV	150	250
	6 ÷ 10 kV	200	300
	35 kV đơn lõi	250	300
	35 kV ba lõi	300	350
	110 ÷ 220 kV		
330 kV, 500 kV	350	400	
Cáp trong hộp rãnh (h - chiều cao ngoài hộp, rãnh)		h + 80	h + 100



Hình 2. Sơ đồ tính khoảng cách lắp đặt đường ống trong hầm.

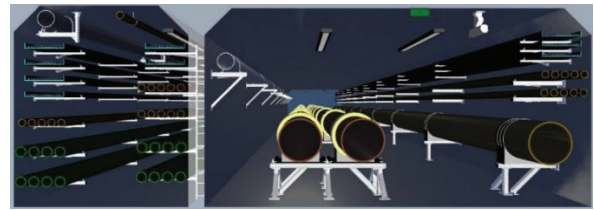
Bảng 2. Khoảng cách lắp đặt đường ống trong hầm (mm).

DN	Khoảng cách lắp đặt đường ống trong hầm					
	Ống gang đúc, ống thép bắt bu lông			Ống bằng nhựa, ống thép hàn		
	a	b ₁	b ₂	a	b ₁	b ₂
DN < 400	400	400	800	500	500	800
400 ≤ DN < 800	500	500				
800 ≤ DN < 1000						
1000 ≤ DN < 1500	600	600		600	600	
DN ≥ 1500	700	700		700	700	

3. QUY HOẠCH THIẾT KẾ MẶT CẮT NGANG ĐHHTKT

3.1. Đường hầm chính

ĐHHTKT chính là đường hầm để lắp đặt các loại đường ống đường cáp, tuyến hầm thường nằm bên dưới đường quốc lộ hoặc tại các tuyến đường chính trong thành phố, tâm tuyến hầm thường trùng với tâm của tuyến đường.



Hình 3. Bố trí đường ống đường cáp bên trong đường hầm chính [5].

Các đường hầm chính chủ yếu kết nối từ các nhà máy (nước sạch, nước thải, phát điện, trạm điện cao thế và nhà máy cung cấp khí đốt...) đến các khu dân cư, nhưng không trực tiếp phục vụ dân cư trên tuyến đường.

Các loại đường ống đường cáp đặt trong hầm bao gồm: Cáp điện lực (đường điện cao thế để dẫn đến các trạm biến áp hạ thế cấp 1 hoặc cấp 2), cáp thông tin (cáp thông tin chuyên đến các trạm chuyển phát trung gian), ống nước sạch (từ nhà máy đến các trạm trung gian, ống khí đốt và ống nhiệt (từ nhà máy đến các trạm trung gian)... cũng có khi dựa vào yêu cầu để bố trí thêm các đường ống nước thải bên trong. Hình dạng của đường hầm này thường là hình chữ nhật, hình tròn, hình vòm, hình chữ nhật cong và hình móng ngựa. Bên trong hầm có lối đi kiểm tra sửa chữa, chiếu sáng và thông gió.

Đặc điểm ĐHHTKT chính là có diện tích mặt cắt ngang lớn, vận chuyển lưu lượng ổn định, tính an toàn cao, kết cấu bên trong chắc chắn vĩnh cửu, độ sâu đặt hầm lớn, cung cấp trực tiếp cho các đơn vị sử dụng lớn, quản lý vận hành đơn giản.

3.2. Đường hầm nhánh

ĐHHTKT nhánh là đường hầm phân phối bắt nguồn từ đường hầm chính, đường hầm này sẽ cung cấp trực tiếp đến các hộ tiêu thụ, thường được bố trí tại hai bên tuyến đường, chứa đựng các loại đường ống đường cáp. Mặt cắt ngang loại đường hầm nhánh thường có dạng hình chữ nhật, hình chữ nhật cong, hình vòm kết cấu một hoặc hai ngăn. Trong hầm có lối đi kiểm tra sửa chữa, chiếu sáng, thông gió.



Hình 4. Bố trí đường ống đường cáp bên trong đường hầm nhánh [6].

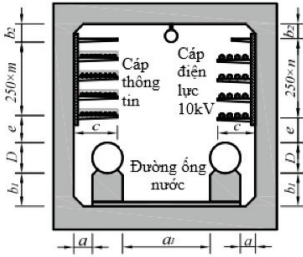
Các ĐHHTKTN nhánh thường có diện tích mặt cắt ngang nhỏ, kết cấu hầm đơn giản, hầm đặt nông, không trực tiếp phục vụ các hộ tiêu thụ lớn (bệnh viện, trường học, khu công nghiệp...vv).

3.3. Kích thước mặt cắt ngang ĐHHTKT

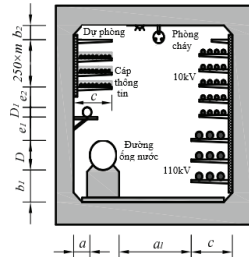
Công tác thiết kế kích thước mặt cắt ngang được xác định theo cách bố trí các loại đường ống đường cáp bên trong đường hầm, khoảng cách giữa các giá, kích thước giá, kích thước các trụ, khoảng cách an toàn, khoảng hở thi công, chiều dày kết cấu để xác định.

Dưới đây giới thiệu một số mặt cắt ngang điển hình tùy theo loại các đường ống, đường cáp bố trí trong đường hầm theo kinh nghiệm của Trung Quốc [3].

Trên Hình 5 và Bảng 3 là trường hợp đường hầm có ống nước sạch, cáp thông tin và cáp điện lực 10kV. Trên Hình 6 và Bảng 4 là trường hợp đường hầm có ống nước sạch, cáp thông tin và cáp điện lực 10kV, 110kV khi ($D_1 \leq 300, D_1 < D$).



Hình 5. Mặt cắt ngang đường hầm ống nước sạch, cáp thông tin, cáp điện lực 10kV.



Hình 6. Mặt cắt ngang đường hầm ống nước sạch, cáp thông tin, cáp điện lực 10kV, 110kV ($D_1 \leq 300, D_1 < D$).

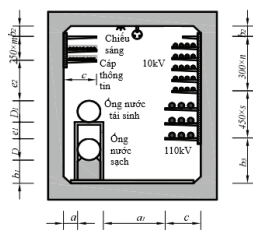
Bảng 3. Kích thước hầm có đường ống nước sạch, cáp thông tin và điện lực 10kV, (mm).

Đường kính ống nước D	Khoảng cách lắp đặt giá, đường ống				Lối đi kiểm tra a ₁	Chiều dài giá c
	a	b ₁	b ₂	e		
D < 400	≥ 400	≥ 400	≥ 350	≥ 800	≥ max [1000, (D+300)]	Dựa vào yêu cầu thực tế xác định, c ≤ 850
400 ≤ D < 1000	≥ 500	≥ 500				
D ≥ 1000	≥ 600	≥ 600				

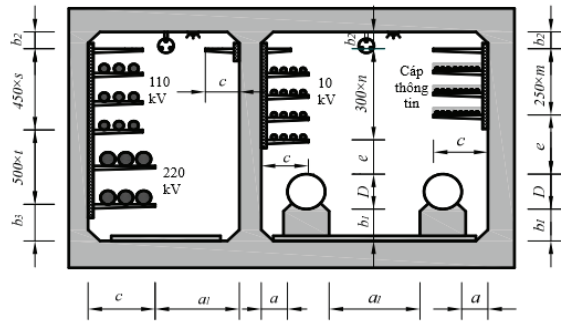
Bảng 4. Kích thước đường hầm có ống nước sạch, cáp thông tin, cáp điện lực 10kV, 110kV ($D_1 \leq 300, D_1 < D$), (mm).

Đường kính ống nước D	Khoảng cách lắp đặt giá, đường ống						Lối đi kiểm tra a ₁	Chiều dài giá c
	a	b ₁	b ₂	b ₃	e ₁	e ₂		
D < 400	≥ 400	≥ 400	≥ 350	≥ 250	≥ 800	≥ 800	≥ max [1000, (D+300)]	Dựa vào yêu cầu thực tế xác định, c ≤ 900
400 ≤ D < 1000	≥ 500	≥ 500						
D ≥ 1000	≥ 600	≥ 600						

Trên Hình 7 và Bảng 5 là trường hợp đường hầm có ống nước sạch, cáp thông tin và cáp điện lực 10kV, 110kV khi ($D \geq D_1 > 300$). Trên Hình 8 và Bảng 6 và Bảng 7 là trường hợp đường hầm có ống nước sạch, nước tái sinh, cáp thông tin và cáp điện lực 10kV, 110kV, 220kV.



Hình 7. Mặt cắt ngang đường hầm có ống nước sạch, cáp thông tin, cáp điện lực 10kV, 110kV, ($D \geq D_1 > 300$).



Hình 8. Mặt cắt ngang đường hầm có ống nước sạch, nước tái sinh, cáp thông tin, cáp điện lực 10kV và ≥ 110kV.

Bảng 5. Kích thước hầm đường có ống nước sạch cáp thông tin, cáp điện lực 10kV, 110kV ($D \geq D_1 > 300$), (mm).

Đường kính ống nước D	Khoảng cách lắp đặt giá, đường ống						Lối đi kiểm tra a ₁	Chiều dài giá c
	a	b ₁	b ₂	b ₃	e ₁	e ₂		
D < 400	≥ 400	≥ 400	≥ 350	≥ 250	≥ 800	≥ 800	≥ max [1000, (D+300)]	Dựa vào yêu cầu thực tế xác định, c ≤ 900
400 ≤ D < 1000	≥ 500	≥ 500						
D ≥ 1000	≥ 600	≥ 600						

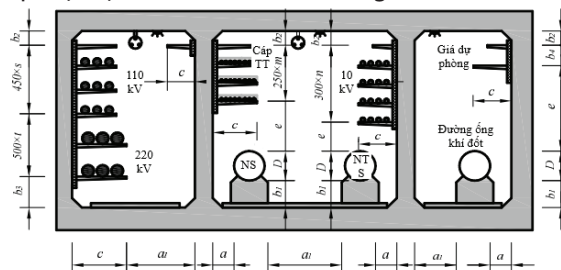
Bảng 6. Kích thước ngăn hầm đường ống nước sạch nước tái sinh, cáp thông tin, cáp điện lực 10kV, (mm).

Đường kính ống nước D	Khoảng cách lắp đặt giá, đường ống				Lối đi kiểm tra a ₁	Chiều dài giá c
	a	b ₁	b ₂	e		
D < 400	≥ 400	≥ 400	≥ 350	≥ 800	≥ max [1000, (D+300)]	Dựa vào yêu cầu thực tế xác định, c ≤ 850
400 ≤ D < 1000	≥ 500	≥ 500				
D ≥ 1000	≥ 600	≥ 600				

Bảng 7. Kích thước ngăn đường hầm cáp thông tin + cáp điện lực ≥ 110kV, (mm).

Khoảng cách lắp đặt giá, đường ống		Lối đi kiểm tra	Chiều dài giá
b ₂	b ₃	a ₁	c
≥ 350	≥ 250	≥ 900	Dựa vào yêu cầu thực tế để xác định chiều dài giá

Trên Hình 8 và trong Bảng 8, Bảng 9 và Bảng 10 là trường hợp đường hầm có ống nước sạch, nước tái sinh, cáp thông tin, cáp điện lực 10kV và ≥ 110kV + ống khí đốt.



Hình 9. Mặt cắt ngang đường hầm có ống nước sạch, nước tái sinh, cáp thông tin, cáp điện lực 10kV và ≥ 110kV + ống khí đốt.

Bảng 8. Kích thước ngăn đường hầm ống nước sạch nước tái sinh, cáp thông tin, cáp điện lực 10kV, (mm).

Đường kính ống nước D	Khoảng cách lắp đặt giá, đường ống				Lối đi kiểm tra a ₁	Chiều dài giá c
	a	b ₁	b ₂	e		
D < 400	≥ 400	≥ 400	≥ 350	≥ 800	≥ max [1000, (D+300)]	Dựa vào yêu cầu thực tế xác định, c ≤ 850
400 ≤ D < 1000	≥ 500	≥ 500				
D ≥ 1000	≥ 600	≥ 600				

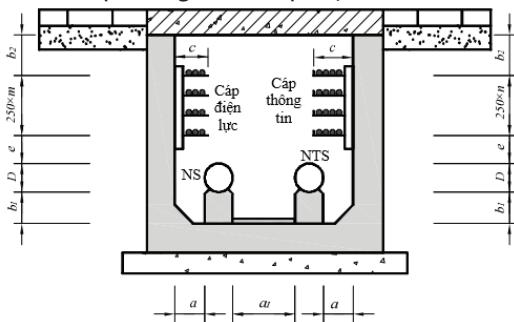
Bảng 9. Kích thước ngăn hầm có đường cáp điện lực ≥ 110kV, (mm).

Khoảng cách lắp đặt giá, đường ống		Lối đi kiểm tra	Chiều dài giá
b ₂	b ₃	a ₁	c
≥ 350	≥ 250	≥ 900	Dựa vào yêu cầu thực tế để xác định chiều dài giá

Bảng 10. Kích thước ngăn hầm có đường ống khí đốt và giá dự phòng, (mm).

Đường kính ống nước D	Khoảng cách lắp đặt giá, đường ống				Lối đi kiểm tra a ₁	Chiều dài giá c
	a	b ₁	b ₂	b ₄		
D < 400	≥ 400	≥ 400	≥ 350	≥ 250	≥ 800	≥ 900
400 ≤ D < 1000	≥ 500	≥ 500				

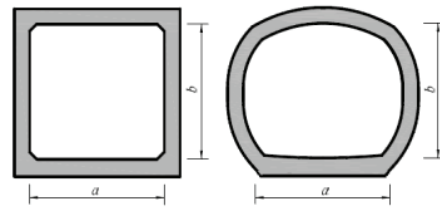
Trên Hình 10 và Bảng 11 là trường hợp đường hầm đặt tại những tuyến đường nhỏ hẹp, đặt nông có ống nước sạch, nước tái sinh, cáp thông tin và cáp điện.



Hình 10. Mặt cắt ngang hầm có ống nước sạch, nước tái sinh, cáp thông tin, cáp điện lực dưới tuyến đường hẹp, đặt nông.

Bảng 11. Kích thước hầm có ống nước sạch, nước tái sinh, cáp thông tin, cáp điện lực tại tuyến đường nhỏ hẹp, đặt nông, (mm).

Đường kính ống nước D	Khoảng cách lắp đặt giá, đường ống				Lối đi kiểm tra sửa chữa a ₁	Chiều dài giá c
	a	b ₁	b ₂	e		
D < 400	≥ 400	≥ 400	≥ 350	≥ 800	≥ max [1000, (D+300)]	Dựa vào yêu cầu thực tế xác định, c ≤ 850
400 ≤ D < 1000	≥ 500	≥ 500				
D ≥ 1000	≥ 600	≥ 600				



Hình 11. Mặt cắt ngang ĐHHTKT 1 khoang hình chữ nhật hoặc vòm móng ngựa.

Trên Hình 11 và Bảng 12 thể hiện kích thước mặt cắt ngang kiến nghị của ĐHHTKT có 1 ngăn là hình chữ nhật, hoặc hình móng ngựa.

Bảng 12. Kích thước chiều rộng (a) và chiều cao (b) của hầm 1 ngăn (m).

a \ b	2,6	3,0	3,4	3,8	4,2	4,6
2,6	●	●	●	●	●	●
2,9	●	●	●	●	●	●
3,2	●	●	●	●	●	●

Ghi chú: Các chỉ số có ý nghĩa như sau: m - Số tầng giá cáp thông tin, n - Số tầng giá cáp điện lực 10kV, s - Số tầng giá cáp điện lực 110kV, t - Số tầng giá cáp điện 220kV, Ký hiệu ● trong Bảng 12 là kích thước kiến nghị có thể lấy chiều rộng hoặc cao, đường ống đường cáp bố trí ở hai bên và có lối đi bộ hoặc xe điện kiểm tra sửa chữa. Khi đường ống có kích thước lớn, số lượng nhiều cần dựa vào tình trạng thực tế để xác định kích thước mặt cắt ngang của hầm.

4. KẾT LUẬN

Các ĐHHTKT là các công trình ngầm quan trọng và phổ biến, cần được quy hoạch và thiết kế cho mục đích sử dụng lâu dài, phù hợp với các yêu cầu hiện đại và xu thế ngầm hóa các hệ thống kỹ thuật mà cho đến nay vẫn lắp dựng trên mặt đất. Trong bối cảnh chúng ta chưa có nhiều có nhiều kinh nghiệm và hiện tại đang sử dụng Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 07-3:2016/BXD chưa thật chi tiết, thì việc tham khảo các Quy chuẩn của các nước khác là cần thiết. Trung Quốc đã và đang hiện đại hóa các cơ sở hạ tầng kỹ thuật ngầm. Tham khảo các kinh nghiệm của Trung Quốc, cũng như của các nước khác chắc chắn sẽ góp phần hoàn chỉnh Quy chuẩn cho nước ta. ❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Bộ Xây dựng. QCVN 07-3:2016/BXD.
2. 深圳市住房和建设局. 深圳市地下综合管廊工程技术规范. 深圳市工程建设技术规范 SJG 32-2017.
3. 中华人民共和国国家标准. 电力工程电缆设计标准. GB50217-2018.
4. 中华人民共和国国家标准. 光缆进线室设计规定. YD/T5151-2017.
5. <http://m.kzjw.com/content/20201222/2381>.
6. <http://www.jsti.com/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=151&id=3268>.